

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平 5 - 2 3 5 6 0 3

(43) 公開日 平成5年(1993)9月10日

(51) Int. Cl. <sup>5</sup>

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

H 0 1 P 1/10

1/16

5/08

H 0 1 Q 13/02

D 8941-5 J

8940-5 J

審査請求 未請求 請求項の数 2

(全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平4-36112

(22) 出願日 平成4年(1992)2月24日

(71) 出願人 000006611

株式会社富士通ゼネラル

神奈川県川崎市高津区末長1116番地

(72) 発明者 上中田 勝明

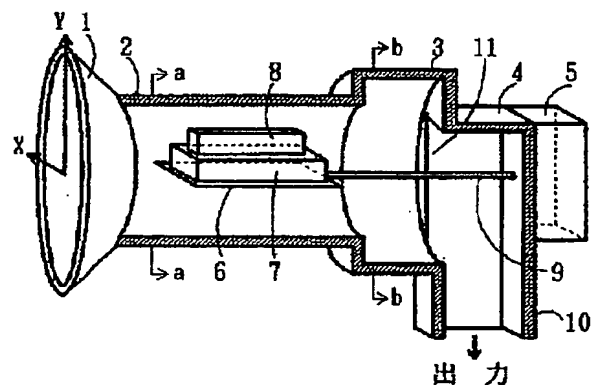
川崎市高津区末長1116番地 株式会社富士  
通ゼネラル内

(54) 【発明の名称】 水平及び垂直偏波切換フィードホーン

(57) 【要約】

【目的】 水平及び垂直偏波切換フィードホーンに関し、複数の電磁波に対し受信する方を選択して、2つのモード変換器を使用し、導波管モードに変換して出力することにより、帯域特性を広くし、変換損失を低減させる。

【構成】 円形TMモードの電磁波を伝播せしめる円形導波管3の一端に、管軸同士が直線となる向きにして円形導波管2を接合し、他端に管軸同士が直角となる向きにして方形TEモードの電磁波を伝播せしめる方形導波管10を接合し、円形導波管2の内部に、管内の伝送路を2分して伝送路間を伝播する電磁波の位相差を180度とする位相器(金属板6と誘電体7及び8)を設け、円形導波管2に導入された複数の電磁波に対し受信する方を選択して前記位相器で位相を変え、円形TMモードの電磁波に変換し、円形導波管3の内部を伝播する円形TMモードの電磁波から方形TEモードの電磁波に変換して、方形導波管10から出力する。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 一端に電磁波を導入し得る開口部を設け、他端を出力端とした円形TE<sub>11</sub>モードの電磁波を伝播せしめる第1円形導波管と、同第1円形導波管の内部に設けた導波管内の伝送路を2分し、同2分した伝送路間を伝播する電磁波の位相差を180度とすることができる位相器と、前記第1円形導波管と管軸同士が直線となる向きにして同第1円形導波管の出力端に入力端を接合した、円形TMモードの電磁波を伝播せしめる第2円形導波管と、同第2円形導波管と管軸同士が直角となる向きにして、前記第2円形導波管の出力端に接合した、方形TEモードの電磁波を伝播せしめる方形導波管と、同方形導波管の前記第2円形導波管との接合面と反対側の面に設けた駆動部とからなり、同駆動部から絶縁材料製の回転軸を前記方形導波管に挿入し、同方形導波管と前記第2円形導波管を貫通させて、前記第1円形導波管の内部に挿入して、同第1円形導波管の内部に設けた前記位相器と連結し、同位相器を前記第1円形導波管の管軸を中心として回転させ、同第1円形導波管に導入された複数の電磁波に対して受信する方を選択して前記位相器で位相を変え、前記第2円形導波管を介して前記方形導波管から出力を取り出すことを特徴とする水平及び垂直偏波切換フィードホーン。

【請求項2】 前記位相器が、前記第1円形導波管内部の伝送路を2分する略長方形の金属板と、同金属板の片面に取り付けた、誘電体板、あるいは金属塊、又は前記両者を組み合わせた構造物とからなり、前記金属板の長辺方向を前記第1円形導波管の管軸と平行に配置し、同金属板の短辺方向のほぼ中央に前記回転軸を固定し、前記構造物を金属板の短辺方向のほぼ中央に位置するように配置し、同構造物の前記金属板の長辺方向に沿った長さを、前記2分した伝送路間を伝播する電磁波の位相差を180度とすることができる長さとしたことを特徴とする請求項1記載の水平及び垂直偏波切換フィードホーン。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、水平偏波及び垂直偏波で送信されてくる通信衛星（CS）の電波を受信する水平及び垂直偏波切換フィードホーンに関する。通信衛星の電波は、円偏波を使用している衛星放送の電波と異なり、直線偏波方式が採用されており、同じ帯域内でより多くのチャンネルが伝送できるようにするため、垂直偏波及び水平偏波の電波が使用されている。従って、一台のパラボラアンテナで水平偏波及び垂直偏波の電波を受信するため、水平及び垂直偏波切換フィードホーンが使用され、同水平及び垂直偏波切換フィードホーンから水平偏波信号と垂直偏波信号とを選択して取り出し、CSコンバータに入力して通信衛星（CS）からの電波を受信するようにしている。

2

## 【0002】

【従来の技術】従来は、図8に示すような水平及び垂直偏波切換フィードホーンが使用され、円形導波管2の内部の終端面26に垂直な回転軸を有するプローブ25を設け、同プローブ25を終端面26に設けた開口27から外側に延長して方形導波管28の内部に挿入し、同方形導波管28の内部で絶縁軸29に接いで方形導波管28を貫通させ、同方形導波管28の外部に設けた駆動部5に連結して、前記プローブ25を前記円形導波管2の管軸を中心として回転させて、導入された水平偏波、あるいは垂直偏波の電磁波に対して、受信する方を選択してプローブ25に結合させて、同プローブ25により電磁波を同軸モードで他端に伝えて、同プローブ25の方形導波管28の内部に挿入された部分で電磁波を励振させ、方形導波管28の先端に設けた導波管接続用フランジ30にコンバータの入力用フランジを接続して、同方形導波管28を介して電磁波を導波管モードでコンバータに信号入力し、同コンバータで信号処理を行うようにしていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】従来の技術では、終端面26に設けた開口27の端面とプローブ25で構成される同軸線路で円形導波管2と方形導波管28を接続して、電磁波を伝送するようにしており、同同軸線路の外部導体が方形導波管28の内部で急に広がり、特性インピーダンスが急に大きくなるため不整合となり、同軸モードの電磁波を導波管モードに変換する際の損失が大きくなり、また、帯域特性も狭くなるといった問題点があった。本発明は、2つのモード変換器を使用し、円形導波管2に導入された複数の電磁波に対して受信する方を選択して、第1モード変換器で円形TMモードの電磁波に変換し、さらに、第2モード変換器で導波管モードの電磁波に変換して出力することにより、帯域特性を広くすると共に、同軸モードの電磁波を導波管モードに変換することにより生じていた変換損失をなくして、効率良く導波管モードの電磁波として出力できるようにすることを目的とする。

## 【0004】

【課題を解決するための手段】図1は、本発明の一実施例を示す、水平及び垂直偏波切換フィードホーンの一部切欠き斜視図であり、同図に示すように、一端に電磁波を導入し得る開口部1を設け、他端を出力端とした円形TE<sub>11</sub>モードの電磁波を伝播せしめる第1円形導波管2と、同第1円形導波管2の内部に設けた導波管内の伝送路を2分し、同2分した伝送路間を伝播する電磁波の位相差を180度とすることができる位相器（図1においては、金属板6と誘電体板7及び8）と、前記第1円形導波管2と管軸同士が直線となる向きにして同第1円形導波管2の出力端に入力端を接合した、円形TMモードの電磁波を伝播せしめる第2円形導波管3と、同第2

3

円形導波管3と管軸同士が直角となる向きにして、前記第2円形導波管3の出力端に接合した、方形TEモードの電磁波を伝播せしめる方形導波管10と、同方形導波管10の前記第2円形導波管3との接合面と反対側の面に設けた駆動部5とからなり、同駆動部5から絶縁材料製の回転軸9を前記方形導波管10に挿入し、同方形導波管10と前記第2円形導波管3を貫通させて、前記第1円形導波管2の内部に挿入して、同第1円形導波管2の内部に設けた前記位相器（図1においては、金属板6と誘電体板7及び8）と連結し、同位相器を前記第1円形導波管2の管軸を中心として回転させ、同第1円形導波管2に導入された複数の電磁波に対して受信する方を選択して前記位相器で位相を変え、前記第2円形導波管3を介して前記方形導波管10から出力を取り出すようにしたものである。

## 【0005】

【作用】図3は、本発明の原理説明図であり、同図に示すように、円形導波管2と円形導波管3とを第1モード変換器12を介して接続し、円形導波管2に導入された複数の電磁波に対して受信する方を選択し、円形導波管2の内部に設けられた位相器で位相を変化させて出力し、円形TM01モードの電磁波に変換し、円形導波管3と方形導波管10とを第2モード変換器13を介して接続し、円形導波管3の内部を伝播する円形TM01モードの電磁波を方形TE01モードの電磁波に変換して方形導波管10から出力するようにしており、従来例のように、同軸モードの電磁波を導波管モードに直接変換して出力する方法と比較し、帯域特性を広くすると共に、同軸モードの電磁波を導波管モードに変換することにより生じていた変換損失をなくして、効率良く導波管モードの電磁波として出力することができる。

## 【0006】

【実施例】図1は、本発明の一実施例を示す、水平及び垂直偏波切換フィードホーンの一部切欠き斜視図であり、図中、図8で示したものと同一のものは同一の記号で示してあり、垂直方向をY軸とし、水平方向をX軸とする〔以下、図2(A)、(B)及び(C)、図5、図6及び図7において同じ〕。2は円形導波管であり、一端にホーン形状として電磁波を効率良く円形導波管2に導入できるような開口部1を設け、他端を出力端とし、内部に伝送路を2分し、同2分した伝送路間を伝播する電磁波の位相差を180度とすることができる位相器

（図1においては、金属板6と誘電体板7及び8）を設け、円形導波管2の直径は、円形TE11モードの電磁波を通過域とし、円形TM01モードの電磁波が遮断域となるように設定している。3は円形導波管であり、円形TM01モードの電磁波が通過域となるような直径とし、円形導波管2より直径の大きい円形導波管3を管軸同士が直線となる向きにし、円形導波管2の前記出力端に円形導波管3の入力端を接合している。10は方形導

4

波管であり、方形TE01モードの電磁波を伝播できるような形状にしてあり、円形導波管3と管軸同士が直角となる向きにして、前記円形導波管3の入力端と反対側の出力端の端面に方形導波管10を接合している。装置本体の大きさを抑え、コストの低減を図るためには、円形導波管3は、円形TM01モードの電磁波を伝播させる構造のものとし、方形導波管10は、方形TE01モードの電磁波を伝播させる構造のものとすることが望ましいが、他のモード、例えば、円形TM02モードや方形TE02モード等を伝播させる構造のものにしても良い。

【0007】方形導波管10の前記円形導波管3との接合面と反対側の面に、駆動部5を設け、駆動部5から絶縁材料製の回転軸9を前記方形導波管10に挿入し、同方形導波管10と前記円形導波管3を貫通させて、前記円形導波管2の内部に挿入して、円形導波管2の内部に設けた前記位相器（図1においては、金属板6と誘電体板7及び8）と連結し、同位相器を円形導波管2の管軸を中心として回転させ、同円形導波管2に導入された複数の電磁波（水平偏波及び垂直偏波）に対して受信する方を選択して前記位相器で位相を変え、前記円形導波管3を介して前記方形導波管10から出力を取り出すようにしている。方形導波管10の出力開口部側には導波管接続用フランジ等を設けて、同導波管接続用フランジにコンバータの入力用フランジを接続して、方形導波管10を介して電磁波を導波管モードでコンバータに信号入力し、同コンバータで信号処理を行うようにする。

【0008】前記位相器は、前記円形導波管2の内部の伝送路を2分する略長方形の金属板6と、同金属板6の片面に取り付けた誘電体板7及び8とで構成しており、金属板6の長辺方向を円形導波管2の管軸と平行になるように配置し、同金属板6の短辺方向のほぼ中央に回転軸9を固定し、位相器を円形導波管2の管軸を中心として回転させることができるようにしている。誘電体板7及び8は、金属板6の短辺方向のほぼ中央に位置するように配置し、同誘電体板7及び8の金属板6の長辺方向に沿った長さを、前記2分した伝送路間を伝播する電磁波の位相差を180度とすることができる長さとしている。位相器は、金属板6で円形導波管2の内部の伝送路を上下に2分し、金属板6の上面に取り付けられた誘電体板7及び8により、上側の伝送路の断面の一部が誘電体板7及び8で置き換えられており、下側の伝送路を伝播する電磁波成分に対して、上側の伝送路を伝播する電磁波成分の位相速度を遅くすることができ、誘電体板7及び8の金属板6の長辺方向に沿った長さを選択することにより、下側の伝送路を伝播する電磁波成分と、上側の伝送路を伝播する電磁波成分との位相差を180度とすることができる。誘電体板7に幅の大きいものを使用し、その上に幅の小さい誘電体板8を重ねた構造としているが、作用的には上側の伝送路の断面の一部を誘電体

板で置き換えられれば良く、従って、誘電体板としては他の形状のものでも良く、例えば、端面を半円状にした、半円柱形状の誘電体を使用するようにしても良い。また、円形導波管2の開口からみた端面の形状は、誘電体板7と誘電体板8で段差が生ずるように重ねた構造としているが、位相器として整合がとれるようであれば、他の形状にしても良く、例えば、誘電体板7と誘電体板8を各々傾斜させた端面とし、誘電体板7と誘電体板8の重ねた端面が連続した傾斜面になるようにしても良い。

【0009】図2(A)は、図1のa-a線方向の断面図であり、図2(B)は、位相器を(A)図より90度回転させた状態を示す説明図である。例えば、通信衛星から送信されてくる垂直偏波の電界がY軸に平行な向きで、水平偏波の電界がX軸に平行な向きで円形導波管2に入射されたとする。垂直偏波を受ける場合は、駆動部5を回転させて金属板6をX軸と平行にし、上側の伝送路に誘電体板7及び8が配置されるようにして、垂直偏波を受ける場合は、駆動部5を回転させて図2(B)に示すように、金属板6をY軸と平行にし、左側の伝送路に誘電体板7及び8が配置されるようにする。図2

(C)は、図1のb-b線方向の断面図であり、(D)は、方形導波管の出力側開口からみた正面図であり、方形導波管10は一端を出力側開口とし、他端を終端面4とし、方形導波管10の出力側開口からみた断面の形状は、長辺方向の長さをdとし、短辺方向の長さをeとすると、eの長さは、ほぼ $d/2$ になるようにして、方形TE01モードの電磁波を伝播できるようにしている。長辺方向となる面に垂直に円形導波管3を接合しており、同接合部位の方形導波管10の管壁を開放して開口11を設けて、開口11で円形導波管3と方形導波管10とを接続している。Y軸方向の円形導波管3の管壁と方形導波管10の終端面4との接合位置は、円形導波管3の管軸方向に終端面4をずらせて接合するようにしてあり、円形導波管3の管壁と終端面4間の距離cは、0～r(円形導波管3の半径)の間で調整して、円形導波管3に対して方形導波管10のインピーダンスが整合するようにしている。

【0010】図3は、本発明の原理説明図であり、図3を参照して、図1に示すように構成された水平及び垂直偏波切換フィードホーン的作用について説明する。モード変換器12としては、円形導波管2と円形導波管3とを管軸同士が直線となる向きにして接合し、円形導波管2の内部に設けた位相器を回転させて、円形導波管2の内部に導入された水平偏波及び垂直偏波の電磁波に対して、受信する方を選択して位相器で円形導波管2の内部の伝送路を2分し、同2分された伝送路間を伝播する電磁波の位相差が180度になるようにして円形導波管3に入力することにより、円形導波管3で円形TM01モードの電磁波となるようにしている。

【0011】モード変換器13としては、円形導波管3

と管軸同士が直角となる向きにして、円形導波管3の出力端に方形導波管10を接合し、Y軸方向の円形導波管3の管壁と方形導波管10の終端面4との接合位置を、円形導波管3の管軸方向に終端面4をずらせて、同接合部位の方形導波管10の管壁を開放して開口11を設けて、開口11で円形導波管3と方形導波管10とを接続するようにしており、円形導波管3中を円形TM01モードの電磁波が伝播し、円形導波管3の端面に接合した方形導波管10から方形TE01モードの電磁波を出力することができる。

【0012】図4(A)は、円形導波管2と円形導波管3と方形導波管10の接合状態と、電界分布を示す説明図であり、図4(B)は、(A)図のf点における断面の電界分布図であり、図4(C)は、(A)図のg点における断面の電界分布図であり、図4(D)は、(A)図のh点における断面の電界分布図である。円形導波管2の内部は導入された垂直偏波の電界の向きを示しており、(B)図に示すように、金属板6で円形導波管2の内部の伝送路を上下に2分し、電磁波の上側成分と下側成分が、各々の伝送路を伝播するようにしている。上側成分は、下側成分に対して誘電体板7及び8により、位相が180度遅れるようにしており、誘電体板7及び8を通り抜けた所では、電界のベクトル成分を反転させることができ、(C)図に示すような向きとすることができる。(C)図に示すような電界分布の電磁波を、円形導波管3に入力することにより、円形導波管3の内部で、円形TM01モードの電磁波に変換することができる。円形TM01モードの電磁波は、(D)図に示すように、円形導波管3の円周方向の向きには電界のピークがなく、(A)図に示すように、円形導波管3の管軸に沿った方向に電界のピークを一つ有する電界分布であり、円形導波管3と管軸同士が直角となる向きにして、円形導波管3の出力端に接合した方形導波管10からは、方形TE01モードの電磁波が出力される。方形導波管10の開口は、図2(D)に示すような形状としており、短辺方向eには電界のピークがなく、長辺方向dに電界のピークを一つ有する電界分布となり、方形導波管10から電磁波が出力される。

【0013】図5は、本発明の位相器のその他の実施例を示す説明図であり、(A)図は、一部切欠き斜視図であり、(B)図は、導波管2の開口からみた正面図である。図1に示す位相器との相違点は、誘電体板7及び8を使用する代わりに、一枚の略長方形の誘電体板14を使用するようにした点である。誘電体板14の短辺が金属板6に対して垂直となり、長辺が金属板6の長辺方向の中心線と平行となる向きにし、誘電体板14を金属板6の短辺方向のほぼ中央に位置するようにして、金属板6に固定している。誘電体板14の、2つの長辺の長さは、円形導波管2の管軸側と円形導波管2の円周側とは異ならせてあり、管軸側を短くして、誘電体板14の短

辺側を傾斜面とし、位相器として入出力端で整合がとれるようにしている。整合がとれるようであれば、短辺側を傾斜面とする代わりに、他の形状、例えば、短辺側の面のほぼ中央に段差を設け、段差の上部と下部を垂直面とした構造にしても良い。

【0014】図6は、本発明の位相器のその他の実施例を示す説明図であり、(A)図は、一部切欠き斜視図であり、(B)図は、導波管2の開口からみた正面図である。図1に示す位相器との相違点は、誘電体板7及び8を使用する代わりに、直方体の金属塊15を使用するようにした点である。(B)図に示すように、金属塊15の端面の取付状態は、長方形の相対する二辺が金属板6に対して垂直となるようにして、金属板6の短辺の中央部に位置するように取り付け、(A)図に示すように、金属塊15の側面は金属板6の長辺方向の中心線と平行となる向きにして配置している。金属板6で円形導波管2の内部の伝送路を上下に2分し、金属塊15は中心導体とし、上側の伝送路を円形導波管2の管壁と、金属塊15で構成された同軸線路としている。上側の伝送路を伝播する電磁波の成分は、円形導波管2の管壁と、金属塊15で構成された同軸線路を介して伝播するため、下側の伝送路を伝播する電磁波の成分に対して位相速度を遅延させることができ、金属塊15の金属板6の長辺方向に沿った長さを選択することにより、下側の伝送路を伝播する電磁波成分と、上側の伝送路を伝播する電磁波成分との位相差を180度とすることができる。金属塊15は、同軸線路の中心導体として作用させれば良く、従って、直方体の形状ではなく、他の形状、例えば、端面を半円状にした半円柱形状にしても良い。

【0015】図7は、本発明の位相器のその他の実施例を示す説明図であり、(A)図は、一部切欠き斜視図であり、(B)図は、導波管2の開口からみた正面図である。図6に示す位相器との相違点は、金属塊16の外側に誘電体板17を張り付け、誘電体板と金属塊を組み合わせた構造物を使用するようにした点である。金属塊16は図6の例と同様に、(B)図に示すように、金属塊16の端面の取付状態は、長方形の相対する二辺が金属板6に対して垂直となるようにして、金属板6の短辺の中央部に位置するように取り付け、(A)図に示すように、金属塊16の側面は金属板6の長辺方向の中心線と平行となる向きにして配置し、金属塊16の上面と両側面に誘電体板17を張り付けるようにして上側の伝送路を同軸線路とし、上側の伝送路を伝播する電磁波成分と、下側の伝送路を伝播する電磁波成分との間に位相差が発生するようにし、金属板6の長辺方向に沿った長さを選択することにより、下側の伝送路を伝播する電磁波成分と、上側の伝送路を伝播する電磁波成分との位相差を180度とすることができるようにしている。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、

2つのモード変換器を使用し、第1モード変換器で、円形導波管に導入された水平偏波及び垂直偏波の電磁波に対して、受信する方を選択し、円形導波管の内部に設けられた位相器で位相を変化させて、円形TM01モードの電磁波に変換し、第2モード変換器で円形TM01モードの電磁波を方形TE01モードの電磁波に変換して出力するようにしており、従来例のように、同軸モードの電磁波を導波管モードに直接変換して出力する方法と比較し、同軸モードの電磁波を導波管モードに変換する際に生じていた損失を無くし、帯域特性を広くした高性能の水平及び垂直偏波切換フィードホーンを提供することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例を示す、水平及び垂直偏波切換フィードホーンの一部切欠き斜視図である。

【図2】(A)図は、図1のa-a線方向の断面図であり、(B)図は、位相器を(A)図より90度回転させた状態を示す説明図であり、(C)図は、図1のb-b線方向の断面図であり、(D)図は、方形導波管の出力側開口からみた正面図である。

【図3】本発明の原理説明図である。

【図4】(A)図は、円形導波管2と円形導波管3と方形導波管10の接合状態と、電界分布を示す説明図であり、(B)図は、(A)図のf点における断面の電界分布図であり、(C)図は、(A)図のg点における断面の電界分布図であり、(D)図は、(A)図のh点における断面の電界分布図である。

【図5】本発明の位相器のその他の実施例を示す説明図であり、(A)図は、一部切欠き斜視図であり、(B)図は、導波管2の開口からみた正面図である。

【図6】本発明の位相器のその他の実施例を示す説明図であり、(A)図は、一部切欠き斜視図であり、(B)図は、導波管2の開口からみた正面図である。

【図7】本発明の位相器のその他の実施例を示す説明図であり、(A)図は、一部切欠き斜視図であり、(B)図は、導波管2の開口からみた正面図である。

【図8】従来例を示す、水平及び垂直偏波切換フィードホーンの一部切欠き斜視図である。

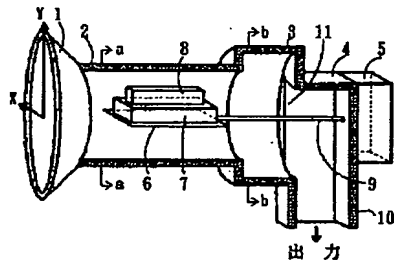
【符号の説明】

- 1 開口部
- 2 円形導波管
- 3 円形導波管
- 4 終端面
- 5 駆動部
- 6 金属板
- 7 誘電体板
- 8 誘電体板
- 9 回転軸
- 10 方形導波管
- 11 開口

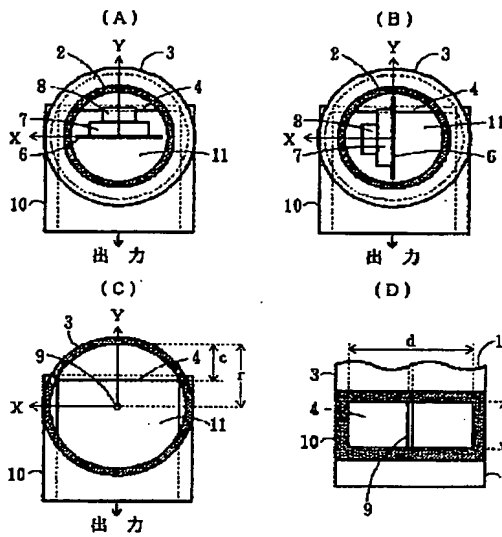
- 12 モード変換器
- 13 モード変換器
- 14 誘電体板
- 15 金属塊
- 16 金属塊
- 17 誘電体板
- 18 切欠き線

- 19 切欠き線
- 25 プローブ
- 26 終端面
- 27 開口
- 28 方形導波管
- 29 絶縁軸
- 30 フランジ

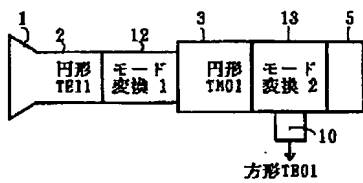
【図1】



【図2】

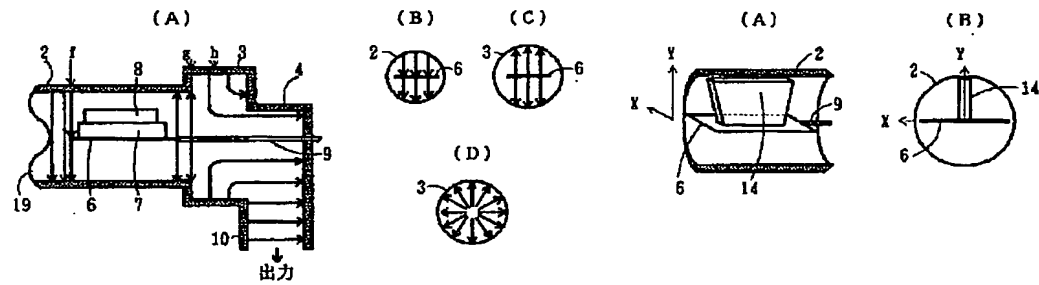


【図3】



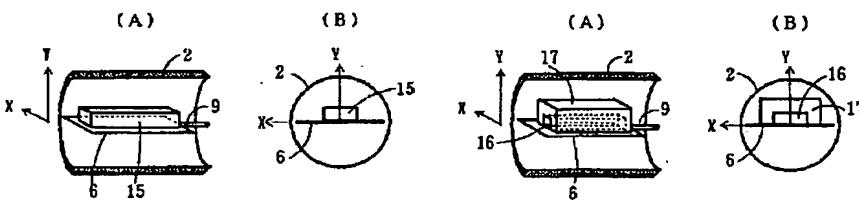
【図4】

【図5】



【図6】

【図7】



【図8】

